

Rodrigue Jean

*Analyse avantages-coûts du projet de modernisation de la rue
Notre-dame à Montréal*

*Rapport de recherche présenté à
M. Fernand Martin*

*Département des sciences économiques
Université de Montréal*

Mai 2004

Table des matières

Sommaire exécutif	3
I. Introduction	4
II. Historique	5
III. La solution technique	7
3.1. Autoroute en tranchée :	8
a) Caractéristique	8
b) Échéancier	8
IV. Le modèle économique du projet	9
4.1. La formule mathématique du modèle	9
4.2. Les hypothèses du modèle	9
4.2.1. La méthode d'analyse	9
4.2.2.. Le taux d'actualisation	10
4.2.3. L'horizon temporel	10
4.2.4. La valeur résiduelle	11
4.2.5. La valeur sociale du temps de déplacement	11
4.2.6. la valeur personnelle du temps de déplacement	11
V. Les périodes en transport	14
5.1. La période de pointe	14
5.2. La période hors pointe	14

VI. Les avantages, coûts et externalités du projet	16
6.1. Les avantages économiques du projet	16
6.1.1. Le gain de temps et la réduction dans les coûts d'utilisation des véhicules	16
6.1.1.a) Le camionnage	22
6.1.1. b) L'achalandage annuel pour la période hors pointe (autos)	28
6.1.1.c) L'achalandage hors pointe des jours ouvrables	28
6.1.1.d) L'achalandage période hors pointe (JNO)	28
6.2. Les coûts économiques du projet	34
6.2.1. Définition	34
6.2.2. Les coûts de construction	34
6.2.3. Les coûts de construction et la rente salariale	35
6.2.4. Les coûts d'entretien et la rente salariale	36
6.2.5. Les coûts d'exploitation	37
6.2.6. Les dépenses visant à réduire le bruit	38
6.3. Les externalités	40
6.3.1. La pollution par le bruit	40
6.3.2. La pollution atmosphérique	41
6.3.3 La réduction des accidents	44
VII. La valeur économique du projet	46
VIII. Les résultats	47
8.1. L'analyse des résultats	47
IX. Conclusion	49
X. Bibliographie	51

Sommaire

Le cadre de cette étude porte sur la possibilité enfin d'intervenir sur la rue Notre-dame à Montréal après tant d'années de vains efforts alors que, les problèmes liés à cette rue Est-Ouest, économiquement très importante à Montréal persistent encore.

Aussi, voulons-nous répondre à la question : « du point vue de l'intérêt de la société québécoise en général et celui de la société montréalaise en particulier, faut-il moderniser la rue Notre-dame tel que le veut le Ministère des Transports du Québec? »

Pour ce faire, on utilise la méthode d'analyse avantages-coûts où, on comptabilise les avantages et coûts par rapport au bien-être de la société dans son ensemble en utilisant les paramètres de base suivants : le taux d'actualisation, l'horizon temporel, la valeur résiduelle du projet etc.

Cependant, pour une estimation réelle des ressources pour la société on se sert des prix de référence. Alors, on considère comme avantages : les gains de temps qui s'expriment en heures et les kilomètres évités qui se traduisent en la diminution dans les coûts d'utilisation des véhicules dont la valeur monétaire est en dollars. La valeur économique des externalités positives est ajoutée aux avantages du projet.

Toutefois, les coûts économiques du projet comprennent : les coûts de construction, les coûts d'exploitation et les dépenses relatives à la réduction du bruit.

L'analyse avantages-coûts du projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal tel que présenté par le Ministère des Transports du Québec soit, une autoroute en tranchée produit un résultat qui est économiquement rentable en dégageant un surplus non moins important en dollars constants de 2001, actualisés au 1^{er} janvier 2001, de 455 261 334\$.

Partie I. Introduction

La rue Notre-dame à Montréal dans sa situation actuelle, est en proie à des problèmes d'insécurité, de pollution et de poussière faisant obstacle à la demande pour cette route Est-Ouest. Alors, ce contexte interpelle à la nécessité d'une nouvelle réflexion sur les déplacements des individus et des marchandises.

C'est dans cette optique que le Ministère des Transports du Québec a élaboré dans le cadre du projet de modernisation de la rue Notre-dame un concept d'avant-projet routier d'une longueur de 9,2 kilomètres entre la rue Amherst et la rue Viau en bifurquant vers le Nord jusqu'à l'axe de l'avenue Souigny et de là, jusqu'à l'autoroute 25, le pont-tunnel Louis Hyppolite Lafontaine.

Cet avant-projet a fait l'objet de nombreuses consultations auprès des intervenants municipaux, sociaux, économiques et politiques. Ainsi, un consensus s'est dégagé de ces consultations en ce sens qu'il est nécessaire d'agir vu la situation d'insécurité routière, de poussière, de bruit et de congestion chronique qui règne sur la rue Notre-dame.

L'objectif de ce rapport de recherche est de déterminer par la méthode d'analyse avantages-coûts s'il serait bénéfique économiquement de réaliser le projet présenté par le Ministère des Transports du Québec (MTQ) du point de vue de la société québécoise.

Partie II. Historique

Au début des années 70, un vaste projet d'infrastructure autoroutière devant relier l'Est à l'Ouest de l'île de Montréal via le centre-ville fut planifié pour raccorder l'autoroute Décarie (A-15) au pont-tunnel Louis Hyppolite Lafontaine (A-25). Dans la foulée, une première partie de cette autoroute Est-Ouest, renommée par la suite autoroute Ville-Marie (A-720), fut construite entre l'échangeur Turcot et la rue Saint-André.

Cependant, devant les protestations de certains citoyens et gens d'affaires riverains aux tronçons projetés plus à l'Est, relatives aux externalités négatives du projet pour leur qualité de vie, en 1977 un moratoire sur le prolongement au-delà de la rue Saint-André fut décrété par le gouvernement du Québec. Le 31 mai 1978, le conseil des ministres décida d'abandonner le projet de construction d'une autoroute entre les rues Saint-André et Vimont et recommanda de construire un boulevard urbain.

Le 19 août 1983, le Ministère des Transports du Québec et la ville de Montréal se sont entendus sur le projet de construction du boulevard Ville-Marie et sur la rétrocession des résidus fonciers en novembre 1986 entre les rues Fullum et Vimont et par la suite un tronçon du boulevard Ville-Marie a été ouvert à la circulation entre les rues Saint-André et du Havre.

Après avoir présenté un concept de réalisation du projet par le MTQ, une étude d'impact sonore pour tout le projet a été produite en 1987 par les firmes Gendron Lefèvre et SNC Lavalin inc. pour le compte du Ministère des Transports du Québec.

En 1991, une étude du coût d'opportunité d'une voie de service au Sud du boulevard Ville-Marie a été réalisée pour le compte du MTQ puis, en 1994 une étude de justification du raccordement des autoroutes Ville-Marie (A-720) et l'autoroute Louis-H. Lafontaine (A-25) a été réalisée. Les conclusions et recommandations de ces études font que, des modifications importantes étaient donc portées à la solution technique du MTQ, s'agissant du boulevard urbain, de la rue du Havre à la rue Viau et d'une autoroute

urbaine de la rue Viau à l'autoroute 25 comprenant une voie de desserte entre les rues du Havre et Vimont. Ainsi, les modifications relatives à l'usage de la bordure de la rue Notre-dame de même que la disponibilité éventuelle de terrain entre les rues Vimont et Dickson, soulèvent des interrogations mettant en question le concept technique du Ministère des Transports du Québec et son étude de justification de 1994¹.

¹162-1, PR2 Modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06-057
Roche.Deluc/DiboConsult, pour le MTQ (1996), Étude d'option et variantes de tracé du projet de
raccordement des autoroutes 720 et 25, Rapport d'Étude-version finale

Partie III. La solution technique proposée

3.1. L'autoroute en tranchée

a) Caractéristique

Le Ministère des transports du Québec, dans le cadre du projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal propose des transformations à partir du pont Jacques Cartier où il souhaite creuser une tranchée de sept mètres de profondeur pour y installer l'asphalte de fondation. Trois voies vers l'Est et trois voies vers l'Ouest seront consacrées à cette autoroute ainsi que deux voies de service de chaque côté, ce qui porte le nombre total de voies projetées à dix avec une largeur de 3,5 par voie. Ainsi, les six voies en tranchée et les voies d'accès et de service prévues atteindraient une largeur totale de plus de 60 mètres.

b) Échéancier

Ces travaux se feront sur une période de quatre à cinq ans et se répartiront comme suit: 2002-2003, on interviendrait au niveau de l'échangeur Souigny; en 2003, on construirait l'axe Notre-dame entre Amherst et De Lorimier; 2003-2004, on s'attaquerait à la rue Dickson ce qui, servirait de lien entre Notre-dame et Souigny. En 2004, on transformerait la rue Notre-dame entre De Lorimier et Roy; et, le projet serait complété entre Roy jusqu'à Viau². Le choix de réaliser le projet par tronçon est basé sur le fait qu'on veut éviter des détours qui seraient coûteux aux usagers et, ces coûts additionnels se traduiraient par des coûts d'opportunité pour eux puisqu'ils pouvaient utiliser cet argent à des fins plus utiles.

² 162-2, PR3.3 Modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06-057
Dessau-Soprin, Ministère des Transports du Québec (2001), Étude d'impact sur l'environnement - volume 1 : mise en contexte du projet, p. 17

Pour quantifier les résultats de l'analyse avantages-coûts, utilisée pour rédiger ce rapport de recherche permettant d'atteindre l'objectif fixé, on a recours à certains paramètres qu'on utilise pour modéliser le projet.

Partie IV. Le Modèle économique du projet

4.1. La formule mathématique du modèle

$$VAN = - \sum_{t=1}^5 \frac{I_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=6}^{30} \frac{AE_t - CE_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=6}^{30} \frac{EP_t - EN_t}{(1+r)^t} + \frac{VR_{30}}{(1+r)^{30}}$$

Là où :

VAN : Valeur actualisée nette du projet

t : Année de réalisation des flux soit t = 1, ... 11

r : Taux ou coefficient d'actualisation soit, 10%

I : Valeur économique des investissements

AE_t : Avantages économiques du projet au temps t

CE_t : Coûts économiques du projet au temps t

EP_t : Externalités positives au temps t

EN_t : Externalités négatives au temps t

VR_t : Valeur résiduelle du projet au temps t

4.2. Les hypothèses du modèle

4.2.1. Méthode d'analyse

La méthode d'analyse utilisée est celle dite avantages-coûts. Ce type d'analyse est fait du point de vue de l'efficacité économique du projet plutôt que de sa rentabilité financière où, on comptabilise les coûts et bénéfices par rapport au bien-être de la société dans son ensemble.

Ainsi, pour une estimation réelle des ressources pour la société, on se sert des prix de référence pour avoir les flux monétaires qui, par la suite sont ramenés à la période de référence à l'aide du taux d'actualisation qui n'est autre que le coût d'opportunité des fonds publics.

La valeur actuelle nette ainsi obtenue de l'actualisation des flux monétaires représente le critère qui permet d'évaluer le projet sur le plan économique. Mais, avant tout il convient de distinguer ce qui caractérise économiquement les avantages, les coûts et les externalités (positives et négatives) du projet.

4.2.2. Le taux d'actualisation

Le taux d'actualisation utilisé est celui dit taux d'actualisation social qui est de 10% en dollars constants au Canada pour de petits projets gouvernementaux comme celui de la modernisation de la rue Notre-dame à Montréal et, représente le coût d'opportunité des fonds publics³.

Ce taux d'actualisation a été calculé en 1977 par Jenkins par la méthode selon laquelle, le coût d'opportunité des fonds gouvernementaux consiste en la somme pondérée des différents alternatifs qu'auraient produits les différentes sources des fonds publics.

4.2.3. L'horizon temporel

Les simulations réalisées dans le cadre du projet utilise un horizon de 11 ans soit de 2001 à 2011 mais, pour le besoin de notre rapport de recherche, on utilise un horizon de 30 ans à commencer en 2001 pour être terminé en 2030. Il correspond à la durée de vie moyenne des investissements.

Les premières années du projet (2001 à 2005) seraient consacrées aux travaux de conception et de construction de l'infrastructure routière alors que, les coûts et avantages relatifs à la période opérationnelle du projet sont calculés sur un horizon de 25 ans, soit de 2006 à 2025.

³ Secrétariat du Conseil du Trésor, Ottawa (Canada 1998), guide de l'analyse avantages - coûts, p.42 et 43

4.2.4. Valeur résiduelle

Par valeur résiduelle, On entend ce qui va rester de l'infrastructure du projet à la fin de son horizon, en l'année 30. Cette récupération est estimée à 25% de la valeur initiale du projet⁴.

4.2.5. Valeur sociale du temps de déplacement

Par définition, la valeur sociale du temps de déplacement c'est un déplacement fait pour un motif de travail car, on s'intéresse à la production. On détermine son coefficient par le revenu avant impôt qui reflète la production non réalisée à cause du temps perdu au transport et, par le revenu après impôt lorsqu'il s'agit d'autres motifs pour signifier que l'agent économique est le seul à être pénalisé par son déplacement.

4.2.6. Valeur personnelle du temps de déplacement

On utilise la valeur personnelle du temps de déplacement qui est un paramètre permettant d'évaluer l'achalandage des usagers pour une nouvelle infrastructure routière donnée qui, en fait est une décision individuelle et subjective. On détermine son coefficient par le revenu personnel disponible par habitant au Québec soit, le revenu net car, l'utilisateur ne prend pas en compte s'il dérange ou non à la société au moment de sa décision.

⁴ Babin A. et Roy E. (1991), modalité, externalité et prix de référence pour l'analyse des projets.

Le tableau qui suit, portant le numéro 1, fait état de ces différentes valeurs.

Tableau 1. Valeurs sociale et personnelle du temps
De transport des automobilistes

Valeur sociale du temps de transport pour motif travail

Rémunération hebdomadaire moyenne par habitant au Québec ⁵	599,93\$
Heures hebdomadaires travaillées ⁶	34,4hres
Valeur sociale du temps de déplacement pour motif travail	17,44\$

Valeur personnelle du temps de transport pour motif travail

Revenu annuel personnel disponible par habitant au Québec ⁷	17203\$
Heures consacrées au travail par an (41,55*52)	2161h
Valeur personnelle du temps de déplacement pour motif travail	7,96\$h

Valeurs personnelle et sociale du temps de transport pour motif non travail

Revenu annuel personnel disponible par habitant au Québec	17203\$
Heures non consacrées au travail par année	6599hres
Valeurs personnelle et sociale du temps de déplacement pour motif non travail	2,61\$

Ce tableau des valeurs sociale et personnelle du temps de transport des automobilistes nous donne les outils nécessaires pour faire le calcul des économies de temps dues au projet. Cependant, on n'y parviendra pas sans tenir compte des déplacements qui se font lors des périodes de pointe.

Pour trouver les 2161 heures consacrées au travail par année, on multiplie 41,55, heures consacrées au travail comprenant les heures réellement travaillées (34,4) et le temps consacré au transport pour motif travail (7,15), par 52 semaines contenant une année. Le temps de transport hebdomadaire soit, 7,15 heures a été déterminé par un sondage réalisé en 2001 par Filiatrault et Roy auprès des résidants de la partie Nord de

⁵ Institut de la statistique du Québec (2001), flash info et rémunération, p.3.

⁶ Statistique Canada, enquête sur la population active, tableau 16.

⁷ Statistique Canada, catalogue N° 13-001-PPB

Montréal, à Laval et sur la couronne Nord. Pour avoir les 6575 heures non consacrées au travail, on soustrait du nombre total d'heures dans une année, 8736 ($24 \times 7 \times 52$) les heures consacrées au travail par année, 2161 soit, $8736 - 2161 = 6575$.

Partie V. Les périodes en transport

5.1. La Période de pointe (PP)

On entend par période de pointe, l'intervalle de temps où le réseau routier est très achalandé. En fait, il y a deux périodes de pointe, soit respectivement le matin de 6:00hres à 9:00hres et l'après midi de 15:30hres à 18:30hres pour les jours ouvrables seulement et, le reste du temps est considéré comme hors pointe. Il s'est révélé que, le nombre de déplacements en pointe du matin est sensiblement le même qu'en pointe de l'après-midi.

Signalons le fait que, les années du projet comprennent 240 jours ouvrables et 125 jours non ouvrables et EMME/2 ne fait pas de simulation de la période hors pointe sur le réseau routier de Montréal⁸.

5.2. La période hors pointe (PHP)

Dans la période hors pointe, le calcul des kilomètres évités, et du gain de temps ne concerne que les usagers qui empruntent l'infrastructure routière du projet. Cependant, la procédure de calcul est la même qu'en période de pointe, la seule différence est qu'il faut tenir compte du fait que le gain de temps ne concerne pas seulement le conducteur, mais aussi l'ensemble des passagers du véhicule.

Dans ce cas, il s'agit de multiplier le demande annuelle y relative par deux, soit le nombre moyen de personnes par automobile en période hors pointe, et par le gain de temps associé aux différents types de véhicules constituant cette demande.

⁸162-1 PR3 Modernisation de la rue Notre-dame 6211-06-057
Dessau-Soprin et Roche.Deluc (2001), Étude d'impact sur l'environnement, déposée au ministère de l'environnement, p.37

Entre autres, en période hors pointe on considère que le motif de déplacement est autre que celui de travail de ce fait, sa valeur personnelle, 2,61\$ est inférieure à celle utilisée dans le cas de la période de pointe, 7,96\$ où, on considère plutôt que le déplacement se fait pour un motif de travail. (voir le tableau 1)

Partie VI. Les avantages, coûts et externalités du projet

- **Les avantages économiques :**

- ❖ Le gain de temps
- ❖ La réduction dans les coûts d'utilisation des véhicules

- **Les coûts économiques :**

- ❖ Coûts de construction
- ❖ Coûts d'exploitation
- ❖ Dépenses pour réduire le bruit

- **Les externalités du projet :**

- ❖ Pollution atmosphérique
- ❖ Pollution par le bruit
- ❖ Réduction des accidents de la route

6.1. Les avantages économiques du Projet

6.1.1. Le gain de temps et la réduction dans les coûts d'utilisation des véhicules

Le gain de temps nécessaire à un déplacement représente un coût aux yeux des individus par le fait qu'il pourrait être utilisé à des fins plus productives ou plus

satisfaisantes dépendamment du cas où, c'est le travail ou le loisir d'ailleurs, l'on se rappelle de cet adage : " Time is money ".

En outre, les sacrifices consentis par les gens ont un coût car, ils accordent une certaine valeur aux activités de travail et de loisir. D'où, l'importance de tenir compte des économies de temps pouvant être générées par le projet.

Pour quantifier cet avantage économique, il faut attribuer une valeur monétaire au temps de déplacement par le principe du coût d'opportunité. Autrement dit, la valeur monétaire associée au temps de déplacement est fonction de l'activité sacrifiée. Ainsi, une heure de travail sacrifiée a un coût de déplacement plus élevé qu'une heure de loisir sacrifiée.

Aussi, dans le cadre de ce rapport de recherche, l'on suppose que les déplacements faits par les automobilistes en période de pointe sont réalisés pour un motif travail tandis que, ceux de la période hors pointe sont faits pour un motif autre.

Dès lors, la valeur sociale du temps de déplacement en période de pointe retenue pour les automobilistes est de 17,44\$/hre et celle en période hors pointe est de 2,61\$/hre. (Voir le tableau 1.)

La réduction du temps de voyage est due au décongestionnement de la rue Notre-dame avec une capacité des voies projetées supérieure de 3550 véh/h d'ici à 2011 si le projet devait se réaliser dans cinq ans à compter de 2001, à la demande actuelle qui est de 2450 véh./h., à la vitesse puisque, présentement elle est à 70 km/h pour être passée à 100 km/h avec le projet et à l'absence de perturbation des automobiles par les camions⁹.

- **calcul du gain de temps**

Trajet actuel	: 9,2 km*0,86 mn/km = 7,9 mn
Avec le projet	: 8,7 km*0,6 mn/km = 5,2 mn
gain de temps	: 7,9 mn – 5,2mn = 2,7 mn

⁹ 162-1 Projet de modernisation de la rue Notre-dame 6211-06-057, Ville de Montréal (2002), réponse au rectificatif du MTQ, p.4

Pour trouver le résultat du gain de temps par trajet qui est de 2,7 mn, on utilise les données du trajet actuel savoir, 9,2 km qui est la distance d'intervention du projet qu'on multiplie par le résultat de l'équation $60\text{mn} \div 70\text{km/h}$, $0,86\text{mn/km}$. En utilisant les données suite à l'exécution du projet en l'occurrence : 8,7 km, la nouvelle distance, 60mn et 100 km/h pour faire le même genre de calcul, le résultat obtenu, $0,6\text{mn/km}$ on le soustrait du précédent pour trouver 2,7 mn.

- **Gain de temps en monnaie pour les automobilistes**

économie attribuable au gain de temps : $2,7 \text{ mn} * 0,133\$/\text{mn} = 0,35\%$

économie dans les coûts d'opération : $0,5 \text{ km} * 0,096\$/\text{km} = 0,05\%$

gain total en monnaie par trajet : $0,35\% + 0,05\% = 0,40\%$

Pour quantifier le gain de temps, on utilise le 2,7mn économisées par les automobilistes du fait du projet, $0,133\$/\text{mn}$ qu'on a trouvé en divisant la valeur personnelle du temps de déplacement pour motif travail, 7,96\$ par 60 minutes soit : $7,96 \div 60$.

Pour trouver l'économie dans les coûts d'opération, $0,05\$/\text{km}$ on multiplie le kilomètre évité par trajet, 0,5 km par le coût variable du véhicule, soit : $0,5 * 0,096\% = 0,05\%$.

Le temps sauvé en période de pointe du matin par les usagers du projet (automobile) est calculé par le produit du gain de temps par trajet et le nombre d'usagers soit : $2,7 * 59400 \div 60 = 2673$ heures.

Où, 59400 est l'achalandage de l'infrastructure du projet prévu, aux cours de la période de pointe du matin, à raison de 19800 véh./hre; 2,7 est le gain de temps (en mn) par trajet pour un automobiliste et 60 est le nombre de minutes dans une heure.

Afin de calculer le gain économique relatif à une réduction du temps sacrifié au transport, on doit d'abord connaître ce que représentent les valeurs sociale et personnelle

du temps de déplacement. Car, ces deux valeurs sont bien différentes l'une de l'autre dont voici leur définition :

- **Les économies de temps des automobilistes**

Dès l'année 2006, annuellement les automobilistes devraient économiser des ressources liées à l'économie de temps, de l'ordre de 22376218\$, moyennant ce calcul : $2,7 * 2 * 240 * 59400 \div 60 * 17,44\$ * = 22\ 376\ 218\$$.

Où : 2,7 est le temps sauvé par un automobiliste par trajet, 2 est le nombre de périodes de pointe par jour, 240, nombres de jours ouvrables dans une année, 59400 est l'achalandage, 60 est le nombre de minutes dans une heure et 17,44\$ est la valeur sociale du temps de déplacement pour motif travail

- **Le kilométrage évité par les automobilistes**

Le résultat de la simulation du MTQ par EMME/2 a montré que l'achalandage à l'heure pour l'infrastructure routière du projet est de 19800 automobilistes alors, pour toute la période de pointe du matin soit, 3 heures, le débit est donc de 59400 véhicules. Ainsi, Le kilométrage évité pour toute l'année par les utilisateurs du projet est calculé comme suit : $0,5 * 59400 * 2 * 240 = 14\ 256\ 000\ km$.

Où : 0,5 est le gain de distance en kilomètre d'un automobiliste par trajet (9,2km- 8,7 km = 0,5km), les mêmes explications que tantôt pour les autres variables.

- **Le coût d'utilisation économique des véhicules**

Par coût d'utilisation économique des véhicules on entend, les coûts d'opération des véhicules et les coûts d'entretien de la route, indispensables pour quantifier les gains de distance.

En 1998, les coûts des automobiles ont été évalués par CAA Québec et ceux des camions par Trimac Consulting Services. Selon les données de cette évaluation, ces coûts reflètent les frais variables et les coûts fixes moyens directement supportés par les usagés ou par les propriétaires au cours de cette année.

Brièvement, les coûts d'opération des véhicules sont les suivants¹⁰ :

- Automobile : 0,415\$/km
- Camion léger : 0,818\$/km
- Camion lourd : 0,764/km

Selon ces données relatives aux coûts d'opération des véhicules, ceux associés aux camions lourds sont plus faibles que ceux des camions légers bien que, les coûts fixes des camions sont plus élevés que ceux des camions légers par contre lorsque, exprimés en kilomètre parcouru, ils sont plus faibles parce qu'ils sont répartis sur un kilométrage beaucoup plus important et, la consommation d'énergie des camions légers est par kilomètre significativement plus élevée du fait qu'ils opèrent en milieu urbain tandis que, les camions lourds opèrent surtout sur les grandes voies.

En ce qui a trait aux coûts d'entretien et de construction du réseau routier, ils sont en partie payés par les usagers sous forme de tarifs et de redevances qui leurs sont imposés par exemple, les taxes sur l'essence, les frais d'immatriculation, de permis etc. Alors, par des études faites par Marc Gaudry, il a été révélé que les automobilistes au Québec assument 82% de l'ensemble des coûts du réseau routier par le paiement des frais

¹⁰ CAA Québec (1998) coûts d'utilisation d'une automobile.

sus-cités et les camions utilisent moins de ressources que ce qu'ils financent à proportion de 37%¹¹. Dans ce contexte, il convient de majorer ou de diminuer selon le cas, les coûts d'opération en vue d'identifier le coût d'utilisation économique des différents types de véhicule ou en d'autres termes, les ressources qui sont réellement supportées par la société en utilisant ces véhicules. Pour cette raison, on estime important de ne pas simplement additionner aux coûts d'opération des véhicules l'ensemble des coûts du réseau afin d'éviter un double comptage car, les premiers incluent une partie des deuxième.

Pour l'année 1998, CAA Québec a établi les coûts d'entretien de la route pour les différents de véhicule comme suit :

• **Les Coûts d'entretien de la route par km (1998)**

	Coût total	Coût non-supporté par les usagers
• Automobile :	0,04115\$/km	0,00736\$/km
• Camion léger et lourd :	0,09113\$/km	-0,0341\$/km

Ainsi, après avoir ajouté les coûts non-supportés par les usagers aux coûts d'opération des véhicules et diminué les sur-coûts des coûts d'opération de ces véhicules on obtient les données suivantes qui pourraient être utilisées pour calculer l'économie dans les coûts d'utilisation des véhicules :

$0,415\$/km + 0,00736\$/km = 0,42\$/km$ pour les automobiles, $0,818\$/km - 0,0341\$/km = 0,78\$/km$ pour les camions légers et $0,764\$/km - 0,03414\$/km = 0,73\$/km$ pour les camions lourds¹².

¹¹ Gaudry M. (1994), BRQ-1: premier bilan intégré des coûts et revenus du réseau routier au Québec.

¹² CAA Québec, coûts d'utilisation d'une automobile, 1998

- **La réduction dans les coûts d'utilisation des autos**

La réduction dans les coûts d'utilisation des véhicules est liée à la diminution de la distance parcourue par ces véhicules en réduisant les frais d'opération des véhicules et les coûts d'entretien de la route. En fait, ces coûts sont fonction de la vitesse de circulation, des cycles d'accélération et de décélération, des caractéristiques de la route (pente courbure, état et nature de la chaussée), des conditions météorologiques, du type de véhicule etc.

Cependant, on doit souligner qu'au Québec, on utilise les coûts moyens par kilomètre des différents modes de transport comme étant ceux qui reflètent effectivement les caractéristiques des conditions de la route de la province.

On obtient la diminution annuelle dans les coûts d'utilisation des automobiles en multipliant les kilomètres que le projet permet d'éviter par le coût d'utilisation des véhicules et par 2, deux pointes du jour et par 240, les jours ouvrables de l'année de sorte qu'on a : $29700\text{km} \times 2 \times 240 \times 0,487\$/\text{km} = 6942672\$$.

6.1.1. a) Le camionnage

Selon une estimation du nombre de camions à l'heure de pointe du matin de la zone du projet, 300 circulent en direction Ouest et 200 en direction Est. Au total, d'après la situation actuelle sur la rue Notre-dame, 500 camions circulent à l'heure de pointe du matin dans les deux directions.¹³

¹³ 162-1 Modernisation de la rue Notre-dame 6211-06-057, Roche.Deluc/Diboconsult (janvier. 96), p. 134

Tandis que, avec le projet la capacité projetée est de 724 camions dont, 55% ou 398 lourds et 45% ou 326 légers¹⁴. Avec ces chiffres, on pourra calculer les économies relatives au camionnage pour les utilisateurs du projet.

- **La valeur du temps de déplacement des camions**

Pour les camionneurs, on détermine la valeur de leur temps de déplacement par l'importance des marchandises qu'ils transportent. Ainsi, sous les recommandations du Ministère des Transport du Québec, des valeurs du temps de déplacement toute période de 20,00\$/hre et de 30,00\$/hre sont utilisées respectivement pour les camions légers et lourds.¹⁵

- **Le gain de temps des camions**

Le gain de temps (en heure) pour les camions est 2,7 mn par trajet, calculé avec les mêmes chiffres et procédés utilisés à la page (19). Le gain de temps annuel des camions légers pour les deux périodes de pointe est : $2,7 * 2 * 240 * 3 * 326 \div 60 = 21125$ heures.

- **Gain de temps en monnaie pour les camions légers**

économie liée au gain de temps : $2,7 \text{ mn} * 0,33\$/\text{mn} = 0,89\%$

économie dans les coûts d'opération : $0,5 \text{ km} * 0,40\$/\text{km} = 0,2\%$

gain total en monnaie par trajet : $0,89\% + 0,2\% = 1,09\%$

¹⁴ Idem, p.29

¹⁵ Ministère de Transports du Québec (2001), Problématique des changements climatiques au Québec, p. 62

Pour effectuer le calcul ci-dessus, d'abord on utilise le paramètre : valeur du temps de déplacement des camions légers qui est de 20\$ qu'on divise par 60mn pour obtenir 0,33\$/mn et en suite, celui des frais variables des camions légers qui est de 0,40¢.¹⁶

- **Le kilométrage évité des camions légers**

Avec le projet, la rue Notre-dame réaménagée accueillerait 978 camions légers au cours de la période de pointe du matin, à raison de 326 par heure. On obtient 326 en multipliant 724 par 45%. Or, si actuellement la rue Notre-dame accueille 500 camions tous types à l'heure, cette capacité va être augmentée de 44,8% avec le projet. Ainsi, le kilométrage évité pour la période de pointe du matin d'un jour ouvrable est calculé comme suit : $0,5\text{km} * 978 = 489 \text{ km}$. Pour les deux pointes durant l'année, les kilomètres évités grâce au projet sont au nombre de: $489 * 2 * 240 = 234720\text{km}$

- **Les économies de temps pour les camions légers**

Les économies de ressources relatives au gain de temps pour les camions légers à compter de l'année 2006 sont :

$$21125 \text{ hres} * 20\$ = 422500\$.$$

- **La réduction dans les coûts d'utilisation (camions légers)**

La diminution de la distance de parcours des camions légers se traduit par des économies de ressources annuellement, calculées par le produit du nombre de kilomètres évités par trajet, les deux pointes du jour, le nombre de jours ouvrables et le coût d'utilisation de ce type de véhicule soit : $489\text{km} * 2 * 240 * 0,683\$/\text{km} = 160314\$$.

¹⁶ source : Trimac consulting Services, Frais d'exploitation des camions 1998

On utilise 0,683\$/km comme étant le coût d'utilisation réel des camions légers d'après les coûts d'opération calculés par CAA Québec¹⁷ et après correction de l'excédent de 0,03\$/km payé par ces usagers.

- **Gain de temps en monnaie pour les camions lourds**

économie attribuable au gain de temps : $2,7 \text{ mn} * 0,5 \$/\text{mn} = 1,35\$$

économie dans les coûts d'opération : $0,5 \text{ km} * 0,476 \$/\text{km} = 0,24\$$

gain total en monnaie par trajet : $1,35\$ + 0,24\$ = 1,59\$$

Pour déterminer ce que représente en monnaie le gain de temps des camions lourds, on utilise les données suivantes : 2,7mn qui est le gain de temps par trajet des camions lourds, multiplié par 0,5\$, obtenu en divisant la valeur du temps de déplacement des lourds, 30\$ par 60mn. En suite, on a 0,5 km qui est la réduction de distance par trajet dont bénéficient les camions lourds, qu'on multiplie par les frais variables des camions lourds, 0,476\$/km¹⁸.

- **Les économies de temps (camions lourds)**

Après l'exécution du projet, des ressources vont être économisées annuellement pour les camions lourds de l'ordre de : $2,7 * 2 * 240 * 398 * 3 = 1547424 \text{ mn}$. Pour convertir en heure les minutes, on divise : $1547424 \div 60 = 25790 \text{ heures} \Rightarrow 25790 \text{ hres} * 30\$ = 773700\$$

¹⁷ CAA Québec, coûts d'utilisation d'une automobile, édition 2001

¹⁸ Trimac Consulting Services (1998) frais d'exploitation des camions.

- **Les kilomètres évités des camions lourds**

Pour les camions lourds, les kilomètres évités annuellement se calculent de la façon suivante : $0,5 * 398 * 3 * 2 * 240 = 286560 \text{ km}$. Où : 0,5 est le kilomètre évité par trajet; 398 est l'achalandage/hre de pointe des camions; 3 est le nombre d'heures que comprend une pointe; 2 est le nombre de pointes que contient un jour et 240 est le nombre de jours ouvrables dans une année.

- **La réduction dans les coûts d'utilisation des camions lourds**

En ce qui a trait aux coûts d'opération des camions lourds, ils sont calculés par l'Association du Camionnage du Québec¹⁹, varient entre 1,03 et 1,18\$/km, dépendamment du nombre d'essieux de ces véhicules. Ainsi, on a fait usage d'un coût moyen d'utilisation pour cette catégorie de véhicule qui est de 1,10\$.

Ainsi, la réduction de la distance de parcours des camions, due à l'évitement de 286560 km entraînerait des économies de ressources se traduisant par la réduction des coûts d'utilisation pour ce type de véhicule de l'ordre de : $286560 \text{ km} * 1,10 \$ = 315216 \$$. Pour ce calcul, on utilise le coût moyen d'utilisation des camions lourds car, il y en a de plusieurs classes ou (essieux), tout en tenant compte de l'excédent de 0,03\$²⁰.

¹⁹ Association du camionnage du Québec (1997), coût des véhicules lourds.

²⁰ Association du Camionnage du Québec, coûts d'utilisation des véhicules lourds, 1997.

Tableau 2. Économie annuelle de temps (en heure) et valeur économique de ce temps sauvé par les différents types de véhicules en période de pointe de l'année 2006.

Période de pointe		
Véhicules	Économie annuelle De temps en (heure)	Valeur économique des Heures sauvées (en \$)
Automobiles	1283040	22376218
Camions légers	21125	422500
Camions lourds	25790	773700

Tableau 3. Économie annuelle de temps (en heure) et valeur économique de ce temps sauvé par les différents types de véhicules en période hors pointe de l'année 2006.

Période hors pointe		
Véhicules	Économie annuelle De temps en (heure)	Valeur économique des Heures sauvées (en \$)
Automobiles	9009346	23514393
Camions légers	102408	2048160
Camions lourds	102408	3072240

Les tableaux 2 et 3 plus haut présentent l'économie annuelle de temps et la valeur économique du temps sauvé par les différents types de véhicules d'une part en période de pointe de l'année 2006 où on multiplie les heures sauvées des véhicules par les différentes valeurs de leur temps de déplacement respectifs : 17,44\$, 20\$ et 30\$ et d'autre part en période hors pointe de l'année 2006 en multipliant les heures sauvées des par les différentes valeurs de leur temps de déplacement respectifs soit, 2,61\$ pour les automobiles, 20\$ pour les camions légers et 30\$ pour les camions lourds.

6.1.1. b) L'achalandage annuel pour la période hors pointe (autos)

Étant donné que la période hors pointe est composée des jours ouvrables, 240 et des jours non ouvrables, 125 alors, pour obtenir la demande annuelle pour la nouvelle infrastructure, on fait appel aux hypothèses d'annualisation selon lesquelles, les déplacements en pointe du matin représentent 20,62% du débit d'un jour ouvrable et 23,98% du débit d'un jour non ouvrable et qu'entre autres, ces déplacements équivalent à peu près ceux qui se font en période de pointe de l'après-midi.²¹ Ainsi, pour une approximation de l'achalandage quotidien, on multiplie les déplacements en période de pointe du matin par les facteurs de journalisation : 4,85 pour les jours ouvrables et 4,17 pour les jours non ouvrables.

6.1.1. c) L'achalandage hors pointe des jours ouvrables

Selon les simulations du MTQ par son système informatique, EMME/2 l'achalandage en pointe du matin sur la rue Notre-dame est de 59400 autos soit, 19800 véh./hre alors, l'achalandage hors pointe (JO) = $4,85 \times 59400 = 288090$ autos/jour, pour l'année il devient : $288090 \times 240 = 69141600$ autos.

6.1.1 d) L'achalandage période hors pointe (JNO)

Pour déterminer cet achalandage, on utilise le débit en pointe du matin, simulé par le Ministère des Transports du Québec soit, 59500 autos. Donc, l'achalandage hors pointe (JNO) = $59400 \times 4,17 = 247698$ autos/jour, pour l'année il est : $247698 \times 125 = 30962250$ autos.

²¹ Babin (2001) hypothèses d'annualisation

- **Le gain de temps des automobilistes (PHPJO)**

Trajet actuel : $9,2 \text{ km} * 0,86 \text{ mn/km} = 7,9 \text{ mn}$

Avec le projet : $8,7 \text{ km} * 0,6 \text{ mn/km} = 5,2 \text{ mn}$

gain de temps : $7,9 \text{ mn} - 5,2 \text{ mn} = 2,7 \text{ mn}$

Pour calculer le gain de temps des automobilistes qui est de 2,7mn en période hors pointe, on utilise les mêmes données y relatives qu'en période de pointe. Il s'agit de la vitesse actuelle et de la nouvelle vitesse avec le projet et les deux distances de parcours sur la zone du projet . Les 2,7mn ne sont autres que le gain de temps par trajet des automobilistes alors, pour une année ce gain est : $2,7 * 69141600 * 2 = 373364640 \text{ mn} \Rightarrow 373364640 \div 60 = 6222744$ heures. Avec ce gain de temps, les automobilistes économiseront des ressources de l'ordre de : $6222744 * 2,61 \$ = 162\ 413\ 362 \$$

- **Gain de temps en monnaie pour les automobilistes (PHPJO)**

économie attribuable au gain de temps : $2,7 \text{ mn} * 0,044 \$/\text{mn} = 0,12 \$$

économie dans les coûts d'opération : $0,5 \text{ km} * 0,096 \$/\text{km} = 0,05 \$$

gain total en monnaie par trajet : $0,12 \$ + 0,05 \$ = 0,17 \$$

- **Le gain de temps des automobilistes (PHPJNO)**

Pour les jours non ouvrables, on calcule les économies de temps des automobilistes de la même façon. La seule différence réside dans l'achalandage ce groupe d'automobilistes. Alors on a : $2,7 * 30962250 * 2 = 167196150 \div 60 = 2786602$ heures.

Ce gain de temps se traduit par une économie de ressources de : $2786602 * 2,61\$ = 7273031\$$

- **Les kilomètres évités des automobilistes (PHPJO)**

Annuellement, les automobilistes qui vont utiliser l'infrastructure du projet en période hors pointe bénéficieront un gain de distance de 34570800km. Ces kilomètres évités se calculent en multipliant le gain de kilomètre par trajet, 0,5 km par l'achalandage annuel 69141600 km.

- **La réduction dans les coûts d'utilisation des autos (PHPJO)**

À partir de l'année 2006, les automobilistes qui auront choisi d'utiliser la zone du projet en période hors pointe des jours ouvrables économiseront des ressources de l'ordre de : $69141600\text{km} * 0,487\$/\text{km} = 33671959\$$. Ces économies sont dues à la réduction dans les coûts d'utilisation de leurs automobiles.

- **Le kilométrage évité des automobilistes (PHPJNO)**

Les kilomètres évités sur une base annuelle des automobilistes en période hors pointe lors des jours non ouvrables sont calculés par le produit du gain de kilomètre par trajet, 0,5km et l'achalandage annuel de ce groupe d'automobilistes soit : $0,5\text{km} * 30962250 \text{ autos} = 15481125\text{km}$.

- **La réduction dans les coûts d'utilisation des autos (PHPJNO)**

Pour calculer la réduction dans les coûts d'utilisation des autos, on multiplie le montant des économies de distance par celui des économies dans les coûts d'opération soit :

$$7539308\$ * 0,487\$ = 3\ 671\ 643\$.$$

- **Le gain de temps des camions**

La demande des camions en période hors pointe reste très difficile à évaluer de ce fait, l'avantage du gain de temps pour ce type de véhicule est évalué à partir de ce qui a été calculé pour les automobiles. Ainsi, le temps sauvé par les camions en période hors pointe est obtenu par le produit de leur économie de temps en période de pointe et le ratio du gain de temps des conducteurs des automobiles en hors pointe sur leur gain de temps en pointe (source) soit : Gain de temps des camions (PHP) = Gain de temps des camions (PP) * Gain de temps des autos (PHP) ÷ Gain de temps des autos (PP) ou :

$$\text{Gain de temps des camions (PHP)} = 21115\text{hres} * 6222744\text{hres} \div 1283040\text{hres} = 102408\text{hres}.$$

- **Les économies de temps des camions légers (PHP)**

Les camions légers annuellement économiseront des ressources, liées au temps sauvé, calculables par la multiplication de leur temps de déplacement qui reste inchangé, 20\$ et leur gain de temps annuel soit : $20\$/h * 102408h = 2048160\$$.

- **Les économies de temps des camions lourds (PHP)**

Pour les camions lourds, les économies de ressources se calculent ainsi : $30\$/h * 102408h = 3072240\$$.

- **Les kilomètres évités des camions (PHP)**

Pour la même raison expliquée à la page précédente, le calcul des kilomètres évités des camions en période hors pointe passe par celui qui a été fait pour déterminer le de distance des automobilistes. Alors :

Km-évités des camions en (PHP) = km-évités des camions en (PP)*km-évités des autos en (PHP)÷km-évités des autos en(PP) =234720*69141600÷286560=565675km.

- **La réduction dans les coûts d'utilisation des camions légers en (PHP)**

Le calcul des économies liées à la réduction dans les coûts d'utilisation des autos en période hors pointe pour les camions légers se fait par le produit de leur coût d'utilisation, 0,683\$/km et leurs kilomètres évités, 565675km ou :

0,683\$/km*565675km=386356\$.

- **La réduction dans les coûts d'utilisation des camions lourds en (PHP)**

Le calcul des économies dues à la réduction dans les coûts d'utilisation de ce groupe de véhicules se fait de la même façon que pour les camions légers. La seule différence se trouve au niveau de leur coût d'utilisation qui est plutôt de 1,10\$/km. Alors on a : 1,10\$/km*565675km=622242\$.

Tableau 4. Économie annuelle de distance (en km) et diminution des coûts d'utilisation des véhicules en période de pointe de l'année 2006.

Période de pointe		
Véhicules	Économie annuelle De distance en (km)	Économie annuelle dans les coût d'utilisation des véhicules (en \$)
Automobiles	14256000	6942672
Camions légers	234720	160314
Camions lourds	286560	315216

Tableau 5. Économie annuelle de distance (en km) et diminution des coûts d'utilisation des véhicules en période hors pointe de l'année 2006.

Période hors pointe		
Véhicules	Économie annuelle de distance (en km)	économie annuelle dans les coûts d'utilisation des véhicules (en \$)
Automobiles	84622725	41211267
Camions légers	565675	386356
Camions lourds	565675	622242

Les tableaux 4 et 5 qui viennent d'être précédés font état tout à tour des économies annuelles de kilomètres en période de pointe des différents types de véhicules utilisant l'infrastructure routière du projet ainsi que la diminution dans leurs coûts d'utilisation et, en période hors pointe, les économies de distance des véhicules et la diminution dans leurs coûts d'utilisation. Pour avoir l'économie annuelle liée à la diminution des coûts d'utilisation des véhicules, on multiplie leur économie annuelle de

distance par leurs coûts d'utilisation respectifs : 0,487\$ pour les autos, 0,683\$ pour les camions légers et 1,10\$ pour les camions lourds.

6.2. Les coûts économiques du projet

6.2.1. Définition

Par définition, les coûts économiques ne sont autres que des coûts d'opportunité qui doivent être compensés par la valeur économique qui elle-même, comprend les externalités du projet pour pouvoir déterminer sa rentabilité économique. Les coûts économiques du projet sont liés à la phase de construction du projet, à l'exploitation de l'infrastructure du projet et à la réduction du bruit, lors de la phase de construction du projet soit, de 2001 à 2005.

6.2.2. Coûts de construction du projet

En termes nominaux, les coûts de construction du projet sont de l'ordre de 263 millions de dollars, répartis sur cinq ans de construction de cette infrastructure routière dont : 40M\$ sous forme de devis, plans, expropriation et cadre de vie; 9M\$ pour réduire le bruit au moment des travaux; 191M\$ pour la construction; 23M\$ pour rediriger la circulation.²²

²² 162-1, PR3 Modernisation de la rue Notre-dame, 6211-06-057
Roche.deluc3Diboconsult (1996), Étude d'option et de variantes de raccordement des autoroutes 720 et 25

Aussi, Pour avoir le coût d'opportunité du projet faut-il utiliser le prix de référence du facteur de production qu'est la main d'œuvre non spécialisée en lieu et en place de son coût financier car, l'embauche d'un travailleur qui autrement serait un chômeur, augmente la production totale de l'économie du pays en question. Ainsi, il convient de corriger les coûts nominaux de construction par l'exclusion de la rente salariale.

De ce fait, pour y parvenir on aura recours aux coefficients suivants :

- La proportion des travailleurs directs du projet qui sont susceptibles d'être chômeurs est de 30% (Martin 1988 et 1997)
- La proportion des travailleurs indirectement reliés au projet est de 43,7 (Martin (1996)
- Pour tous les travailleurs susceptibles de devenir chômeurs, le fait d'être employés directement ou indirectement par le projet augmente leur rente de 34,26 % de la masse salariale. (Martin 1988).

6.2.3. Les coûts de construction et la rente salariale

Une rente salariale n'est pas un coût économique de ce fait, chaque dollar de coût monétaire pour la construction relative au projet doit être diminué de la rente salariale ainsi impliquée.

Pour chaque 100 Millions²³ de dollars de dépenses en construction il y a 34,872 Millions de dollars²⁴ de salaire et gages directs; 18,218 Millions de dollars de salaire et

²³ source : BSQ, (23-11-1995)

²⁴ idem

gages indirects²⁵. On calcule la masse salariale relative aux coûts de construction de la façon suivante:

$$34,872\text{M}\$ * 0,30 * 0,3426 = 3,58414\text{M}\$$$

$$\underline{18,218\text{M}\$ * 0,437 * 0,3426 = 2,72753\text{M}\$}$$

$$\text{rente salariale} = 6,31167\text{M}\$$$

Pour obtenir la masse salariale, on utilise d'une part 34,872 M\$, de salaire et gages directs qu'on multiplie par 0,30 qui est le coefficient de la proportion des travailleurs directs du projet et par 0,3426, coefficient d'augmentation de rente de la masse salariale en obtenant 3,58414 M\$ et d'autre part, 18,218 M\$ de salaire et gages indirects qu'on multiplie par 0,437 qui est le coefficient des travailleurs indirects du projet et par 0,3426, coefficient d'augmentation de rente de la masse salariale en trouvant 2,72753 M\$. La somme de ces deux résultats soit : 3,58414 M\$ + 2,72753 M\$ = 6,31167 M\$ est le montant que représente la masse salariale dans les coûts de construction.

Ainsi, en soustrayant 6,31167% de 100% ou le coût de la construction, le résultat qui est de 93,688%, représente le coût d'opportunité ou le prix de référence d'un dollar de dépense de construction.

6.2.4. Les coûts d'entretien et la rente salariale

Par définition, les coûts d'entretien sont des coûts d'opportunité qui doivent être compensés par la valeur des avantages économiques du projet qui, elle même comprend les externalités pour pouvoir déterminer sa rentabilité économique. Le raisonnement lié à cette définition est basé sur le fait qu'on veut déterminer le coût économique ou coût d'opportunité du projet d'où, la nécessité de corriger les coûts nominaux de construction

²⁵ idem

et d'entretien par l'exclusion de la rente salariale qui, ne constitue pas un coût économique.

En vue de déterminer le poids de la rente salariale des coûts d'entretien, on tient compte du fait que Pour chaque 100 Millions de dollars de dépenses en entretien, il y a 20,8 Millions de dollars de salaire et gages directs, 14,876 millions de dollars de salaire et gages indirects²⁶.

Alors, pour déterminer le prix de référence d'un dollar de dépense en entretien, on procède de la façon suivante :

20,800(M\$)*0,30*0,3426	=2,1378MS
<u>14,876(M\$)*0,437*0,3426</u>	<u>=2,2272M\$</u>
rente salariale	=5,3650M\$

Pour la définition des différentes variables du calcul (voir aux pages 37 et 39).
Le résultat du calcul ci-dessus qui est de 5,3650 M\$ ou, $5,3650 \div 100 = 5,3650\%$ constitue la part de la masse salariale des dépenses d'entretien qui est une rente. En d'autres termes, le coût d'opportunité d'une dépense d'entretien est de 94,635% du montant des coûts d'exploitation des routes.

6.2.5. Les coûts d'exploitation

Selon les données dont nous avons recueillies, C'est dans les années qui suivront la fin des travaux construction que le Ministère des Transports du Québec procédera à une vérification périodique de l'efficacité des mesures d'atténuation des impacts environnementaux (réduction du bruit, diminution de la pollution) concernant l'utilisation

²⁶ source : même que pour les coûts de construction

et l'entretien de la nouvelle route. Des travaux d'entretien seront effectués pour une période deux ans relativement dans le cadre du projet.²⁷

Cependant, compte tenu de l'importance des coûts d'exploitation dans notre rapport de recherche, on a fait appel au pourcentage que représentent les coûts d'exploitation dans les coûts du projet de parachèvement de l'autoroute- 25, utilisé par les auteurs de ce document, Fernand Martin et Catherine Fortier soit, 0,4335%.²⁸

Ainsi, dans le cadre de notre rapport de recherche les coûts nominaux d'exploitation du projet de la rue Notre-dame sont donc de 1140105M\$. Dès lors, pour la correction de ces coûts nominaux, on les multiplie par le prix de référence d'un dollar de dépense en entretien de la route soit, $1140105M\$ * 0,94635\$ = 1078938\$$. Alors, les coûts économiques de l'entretien sont de 1078938\$.

6.2.6. Les dépenses visant à réduire le bruit

En effet, la réduction du bruit fait partie des mesures d'atténuation du projet vu son impact éventuel sur la population quand on n'y fait rien. Faisant partie des coûts économiques du projet, on entend atténuer l'effet de l'impact du bruit lors de la phase de construction du projet, de 2001 à 2005. À cet effet, 9 Millions de dollars sont prévus à raison de 1800000\$ par année. (Voir à la page 36)

²⁷ source : 162-1 Modernisation de la rue Notre-dame à Montréal, PR3.4. Étude d'impact sur l'environnement août 2001, p. 77

²⁸ F. Martin et c. Fortier (2002), Analyse avantages- coûts du prolongement de l'A-25, p. 37

On établit comme suit la valeur présente des coûts de construction du projet :

Tableau 6. Phase de construction

Année de calendrier	Année du projet	Montant brut investi en M \$	Coefficient d'actualisation 10 %	Prix de référence	Valeur actualisée au 1 ^{er} janvier 2001
		A	B	C	$D = A \times B \times C$
2001	1	49	0,9091	1,000	44,5459
2002	2	74	0,8264	0,93688	57,2936
2003	3	60	0,7513	0,93688	42,2327
2004	4	57	0,6830	0,93688	36,4737
2005	5	23	0,6209	1,000	14,2807
2011	11	191	0,3505	0,25	-16,7364
				Total	178,0902

6.3. Les externalités

Par définition, une externalité liée à un projet est un résultat qui y est accessoire c'est à dire, ne faisant pas partie de ses objectifs. ainsi, la pollution par le bruit, la pollution atmosphérique tout comme la réduction des accidents constituent des externalités au projet de modernisation de la rue Notre-dame.

6.3.1. La pollution par le bruit

L'analyse des résultats des simulations réalisées pour les horizons 2001 et 2011 permet de déduire que le projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal permettrait de réduire en moyenne de 11dBA le niveau sonore moyen (Leq, 24h) dans les secteurs actuellement les plus fortement perturbés (70dBA et +) tant au rez-de-chaussée qu'aux deuxième et troisième étages (externalité positive).

Parmi les secteurs qui ont bénéficié de cette réduction de pollution par le bruit on peut citer : toutes les habitations situées sur la rue Saint-Clément entre les rues Sainte-Catherine et Notre-dame, et dans les secteurs Sainte-Marie, Hochelaga, Maisonneuve et Viau.

Il est estimé à 1084 habitations qui devraient bénéficier de cette réduction de pollution par le bruit au coût d'environ 4613\$²⁹ par habitation/an ce qui, porte à 5000492\$ que le projet permettrait d'économiser annuellement soit, $4613\$ \times 1084 = 5000492\$$.

²⁹ Étude sur l'environnement, août 2001, modernisation de la rue Notre-Dame 20235-001/22119-000

6.3.2. La pollution atmosphérique

Mentionnons toutefois que , l'analyse des résultats de ces mêmes simulations ont montré que le projet de modernisation de la rue Notre-dame n'augmente pas la pollution atmosphérique, mais au contraire, le fait que le projet permet de réduire les kilomètres parcourus par les automobilistes et les camions, contribue en même temps à diminuer la pollution causée par l'émission de gaz polluants : CO₂, NO_x, CO, HC et des particules.

Du fait de la réduction des dommages éventuels de ces gaz qui pourraient affecter les immeubles, l'agriculture, la plupart des aménités urbaines, mais surtout la morbidité et la mortalité, la conséquence est d'augmenter les avantages du projet.³⁰

En effet, on attribue deux facteurs à l'impact de la pollution atmosphérique qui ne sont pas parfaitement isolés l'un de l'autre en l'occurrence :

- 1) À trajet égal, l'émission de polluants par kilomètre est plus grande à basse vitesse à cause de la congestion que lors que la circulation est fluide.
- 2) Mise à part la quantité de polluants qui compte, il y aussi l'importance et la densité de la population affectée. D'où la nécessité de faire la distinction entre les milieux suivants : urbain dense, urbain diffus et rase campagne³¹

Il y a deux méthodes de quantification des effets de la pollution atmosphérique :

- a) La méthode « Bottom up » qui consiste à identifier les polluants, déterminer la valeur des dommages qu'ils causent par unité de polluants, identifier les véhicules qui utilisent les réseaux routiers, déterminer la quantité des polluants émis par les différents types de véhicules par unité de distance. En combinant ces données, on obtient le coût total de la pollution pour un milieu donné.

³⁰ source : Boiteux, 2001, p. 302

³¹ source : Boiteux, 2001, p. 129

b) La méthode « Top down» qui est un processus de désagrégation qui, permet d'obtenir directement la valeur de la pollution (tous polluants compris) en véhicule/km selon le milieu et selon le type de véhicule, à partir des études empiriques. En multipliant cette valeur par le nombre de kilomètres (épargnés ou à parcourir), le différentiel de valeur dû à la pollution afférente à un projet est obtenu. Dans le cadre de ce rapport de recherche visant à évaluer économiquement le projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal, on retient la méthode « Top down».

À la faveur des valeurs agrégées fournies par l'Organisation Mondiale de la santé, on a le tableau suivant :

Tableau 7. Coût de pollution en dollars canadiens par 100 véh./km

Mode	Milieu	
	Urbain dense	Urbain diffus
Automobiles, camionnettes	0,0393	0,01356
Camions lourds	0,3824	0,1342

Source :

Taux de change en Euro = 1,36\$ Can.

Adapté de Boiteux, 2001, p. 129

L'avantage du projet en provenance de la diminution de la pollution atmosphérique en 2006 est : 1893036\$. Ce montant est trouvé en le calculant comme suit :

- **Période de pointe (en milieu urbain dense)**

142560000km épargnés par les autos et camionnettes *0,03931\$=56040331\$

285660km épargnés par les camions lourds *0,3824\$=109236\$

- **Période hors pointe (en milieu urbain diffus)**

84622725km épargnés par les autos et camionnettes *0,01356\$=1147484\$

565675km épargnés par les camions lourds *0,1342\$=75913\$

Par les opérations de calcul ci-dessus, on a obtenu l'avantage du projet relatif à la réduction de la pollution atmosphérique en 2006, 57372964\$. La logique veut que, selon les comptages, il y a congestion aux périodes de pointe, de ce fait les véhicules émettent plus de polluants qu'en période hors pointe, d'où l'usage fait de la valeur en «urbain dense».

Cependant, en période hors pointe, il n'y a pas de congestion, pour cela on utilise le coût de pollution en «urbain diffus».

6.3.3. La réduction des accidents

Le fait de réduire la distance parcourue laisse supposer que le nombre d'accidents sur le réseau routier diminue. Fort heureusement, une étude menée par Marc Gaudry soutient l'hypothèse qu'il existe une relation entre les kilomètres parcourus et la fréquence des accidents. Cette relation s'exprime par un ratio d'un accident par 386692 kilomètres réalisés³².

Et, selon les données normatives de la SAAQ, lors d'un accident de la route, la probabilité que ce soit avec décès est de 0,002, avec blessés 0,234 et avec dommages matériels 0,764³³. Ces données recensées par la SAAQ permettraient de déterminer la valeur monétaire à considérer pour évaluer les coûts économiques liés aux différents types d'accident de la route.

Cependant, en 1990 Roy et Sauvé ont calculé des valeurs liées aux différents types d'accidents. Ainsi, la description des trois types d'accidents considérés est la suivante³⁴.

Damage matériel : 9276\$/accident, coûts relatifs aux réparation des véhicules, de la chaussée et de la signalisation endommagée par l'accident

Blessé : 15745\$/blessé comprenant les frais médicaux, para-médicaux et la valeur de la production non réalisée par la victime et ses proches durant la période de convalescence.

Mortalité : 11757\$/décès, montant qui inclut la production perdue par le défunt moins ce qu'il aurait consommé n'eut été l'accident, la production perdue par des proches, la différence les frais hospitaliers au temps t moins la valeur actualisée de ces mêmes frais

³² Un premier bilan intégré des coûts et des revenus du réseau au Québec et du Transport public de la grande région de Montréal de 1979 à 1994. Partie III, annexe 5.1, p.14 et annexe 6.2, p. 14.

³³ SAAQ (1997). Bilan 1996- accidents, parc automobile, permis de conduire, dossier statistique, direction de la planification et de la statistique, Service des études et des stratégies en sécurité routière, p.36-37.

³⁴ Source : Roy et Babin en 1990 et qui sont corrigées par l'IPC pour cette période.

au temps $t + 40$, ce qui se traduit en une économie de coût, et le différentiel des frais funéraires pour cette même période.

- **Les économies de la réduction des accidents**

Le calcul des économies de la réduction des accidents est possible en ayant le total des kilomètres évités par tous les types de véhicules qui vont emprunter la nouvelle infrastructure routière toutes périodes et tous jours confondus. Ce nombre global de kilomètres évités est : 100 531 355 km. Alors, on peut déterminer ces économies comme suit : $100531355 * 1/386692 = 260$. En utilisant les différents poids et coûts relatifs à chaque type d'accident on a :

$$260 * 0,002 * 9276 + 260 * 0,764 * 15745 + 260 * 0,234 * 11757 = 3\ 847\ 706\$.$$

Partie VII. La valeur économique du projet

On obtient la valeur économique du projet en additionnant la valeur monétaire de ses avantages qui, ici sont liés aux économies de temps et aux kilomètres évités (économies dans la diminution des coûts d'utilisation des véhicules. Respectivement, ces valeurs monétaires sont : $52207211\$ + 49638067\$ = 101845278\$$.

VIII. Résultats

Pour évaluer le projet de l'autoroute en tranchée, on se réfère au critère d'acceptation selon lequel, le bien-être de la société est amélioré c'est-à-dire, la somme des bénéfices sociaux est plus grand que la somme des coûts sociaux. Par là, la société maximise sa fonction d'utilité en reconnaissant le coût d'opportunité comme décisif. D'où, la genèse de la notion d'allocation optimale des ressources qui, fait appel non pas aux coûts et aux revenus financiers, mais aux coûts d'opportunité des ressources et aux valeurs économiques des outputs de ce projet y compris les externalités. Pour y parvenir, il convient de faire la différence entre une solution efficace et une solution préférable économiquement.

8.1. L'analyse des résultats

Pour établir si le projet est rentable économiquement, on se réfère à sa valeur actualisée nette qui le critère de décision. Celle-ci n'est autre que la différence entre la valeur de la totalité des gains économiques (comprenant externalités positives) et les coûts sociaux (externalités négatives comprises) actualisés par rapport au 1^{er} janvier 2001.

Ainsi, les résultats de l'analyse avantages-coûts du projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal sont traités par l'équation de la valeur actualisée nette qui est la formule du modèle économique du projet, présentée à la page 9 de ce rapport de recherche.

Dans le cadre de l'analyse économique du projet, faite en dollars constants tout le taux d'actualisation est en dollars constants, les termes de cette équation sont en prix de référence.

On considère que le temps zéro du projet correspond au 1^{er} janvier 2001 alors que, le projet se terminera le 31 décembre 2030.

Alors :

$$VAN = 455\,261\,334\$$$

Où en termes actualisés :

$$I = -194\,826\,537$$

$$AE_t = 573\,997\,386$$

$$CE_t = -12\,966\,372$$

$$EP_t = 89\,056\,857$$

$$EN_t = 0$$

$$RV_t = 2\,736\,073$$

Partie IX. Conclusion

En général, les routes ont une durée de vie une fois échu, elles nécessitent des interventions à des degrés différents dépendamment du cas. En ce sens, la rue Notre-dame à Montréal ne fait pas l'exception. Vu l'état et l'importance économique de cette route, on dirait que le temps est venu d'agir.

Cependant, les remous continus, donnant ainsi lieu à des articles de presse, des discussions au Bureau d'Audiences Publiques sur l'Environnement (BAPE), des plus constructives aux plus subjectives de telle sorte que, on pourrait se permettre de déduire que, parmi ceux qui participent à ces débats, il y en a qui dissimulent leur désir qu'aucune intervention ne soit faite sur la rue Notre-dame par des propositions absurdes.

Étant donné qu'on fait une approche économique pour dégager un consensus autour d'une intervention sur la rue Notre-dame, de toutes ces discussions on retient plutôt les arguments économiques au lieu de ceux exprimant des états d'âme.

De ces arguments figurent la nécessité de faciliter les déplacements des personnes et des marchandises, développer les activités économiques de la région de l'Est et d'appuyer les pôles économiques prioritaires dont le Centre-ville, Saint-Laurent/Dorval, Centre de Laval, Longueuil/Boucherville/Saint-Hubert, Anjou/Mercier, incluant la zone portuaire et en dernier lieu, la zone de commerce international de Mirabel³⁵. (35)

En effet, il est évident que le projet de l'autoroute en tranchée du Ministère des Transports du Québec ne fait pas l'unanimité car, il ne le saurait pas puisque, ne pouvant pas satisfaire à la fois tout le monde, tous les groupes d'intérêts. Pour

³⁵ Cadre d'aménagement et orientations gouvernementales pour la région de Montréal (juin 2001)

le moins, on doit reconnaître que ce projet est une première initiative qui pourrait conduire à un changement appréciable sur la rue Notre-dame.

Il est critiqué qu'à la manière de l'autoroute Décarie, L'A-15 de pouvoir être à la base d'une baisse éventuelle des affaires, des activités économiques, des valeurs des propriétés et des liens sociaux entre les gens.

Néanmoins, ces critiques ne tiennent pas en raison de l'absence de chiffres. Toutefois, il convient de souligner que tout de suite après la construction de cette autoroute, les affaires étaient un peu moroses par manque d'investissements complémentaires à ceux déjà consentis pour cette construction en vue de satisfaire les mesures d'accompagnement nécessaires à ce projet. Maintenant à l'aide d'autres investissements, la vie économique dans la périphérie de l'autoroute Décarie se reprend.

À la question : comment faut-il moderniser la rue Notre-dame? Nous pensons qu'il est temps d'agir en passant des discussions à l'action car, sur le plan socio-économique et historique, le Québec a besoin de grands projets. Pour ce faire, comme les données l'ont prouvé le consensus doit être trouvé autour de l'atténuation des externalités négatives ayant égard à l'environnement et au cadre de vie.

Cependant, sur le plan économique, la méthode utilisée pour faire l'analyse des résultats qui est la valeur actualisée nette, prouve que la société en sortirait gagnante si on devait réaliser le projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal selon la solution technique dont il est proposé savoir, l'autoroute en tranchée puisque, sa valeur actualisée nette est non seulement positive mais, dégage un surplus important de 45 5261 334\$.

Partie X. Bibliographie :

- 162-1 Modernisation de la rue Notre-dame par le ministère des transports du québec, Montréal 6211-06-057
Transport Québec, Direction de l'île de Montréal, (juin 1999),
Préoccupation de 1970 à aujourd'hui.
- 162 PR1 Projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06-057, Luc Noppen (juil. 1999), Le couloir de la rue Notre-dame Est :Morphogenèse-potentiel historique, Université Laval.
- Ministère des Transports du Québec (2002-2003), Plan stratégique
- 162-1 PR2 Modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06-057, Dessau-Soprin (juin 2000), Estimation des coûts des travaux entre l'autoroute 25 et l'autoroute 720.
- 162-1 Projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06057, Dessau-Soprin (juin 2000), Plan d'avant-projet préliminaire de la modernisation de la rue Notre- dame (Raccordement de l'A-720 à l'A-25)
- Secrétariat du Conseil du Trésor, Ottawa (Canada 1998), guide de l'analyse avantage-coût, p. 42 et 43.
- 162-2 Projet de modernisation de la rue Notre-dame à montréal 6211-06-057, Collectif en aménagement urbain Hochelaga-Maisonneuve, (juin 2000), Rapport des audiences publiques locales – Partie I : Description de l'intervention – Partie II : Acte des audiences publiques – Partie III : Recommandation des commissaires « La qualité de vie, un choix incontournable »
- 162-2 Projet de modernisation de la rue Notre-dame 6211-06-057, Ville de Montréal (mars 2002), réponse au rectificatif du MTQ, p.4.
- Institut de la Statistique du Québec, flash-info et rémunération(2001), p.3
- Trimac Consulting Services (1998), frais d'exploitation des camions.
- 162-3 projet de modernisation de la rue Notre-dame 6211- 06 -057, Ministère des Transports du Québec (2000), Politique de sécurité dans les transports – Volet routier – Une vision sécuritaire sur des kilomètres »

- Gaudry, M. (1994), BRQ-1: un premier bilan intégré des coûts et revenus du réseau routier à Québec et du transport public de la grande région de Montréal de 1979 à 1994.
- 162-1 Modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06-057
Dessau-Soprin, pour le MTQ (2001), Étude d'impact sur l'environnement –volume 1 : mise en contexte du projet , p.17
- CAA Québec (1998), coût d'utilisation d'une automobile.
- 162-1 Projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06-057, Roche.Deluc/DiboConsult. (Avril 2000). Étude d'impact sur l'environnement déposée au Ministère de l'environnement et de la faune – Modernisation de la rue Notre-dame – Chapitre 2: Description du milieu récepteur – Rapport final »
- Université de Montréal (Avril 1999), Atténuation du bruit routier en milieu résidentiel de moyenne et haute densité – Développement d'une approche intégrée et participative – Étude de cas – corridor de la rue Notre-dame à Montréal.
- Babin A.et Roy E. (1991), modalité, externalités et prix de référence pour l'analyse des projets en transport.
- 162-1 Projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06-057, Roche.Deluc/DiboConsult, Ministère des transports du Québec, (1996), Étude d'option et variantes de tracé du projet de raccordement des autoroutes 720 et 25, Rapport d'étude – version finale
- 162-2 Projet de modernisation de la rue Notre-dame à Montréal 6211-06-057, Mémoire présenté au Bureau d'audiences Publiques sur l'environnement (Janvier 2002), Mémoire présenté au Bureau d'audiences Publiques sur l'environnement » La rue Notre-Dame : Un nouveau boulevard urbain multimodal entre l'Est et le centre-Ville.
- Ministère des transports du Québec (2001), Problématique des transports et des changements climatiques au Québec, p.62.
- Boiteux, M. (2001), Transport :choix des investissements et coût des nuisances.

- Association du Camionnage du Québec (1997), coûts des véhicules lourds.
- Bureau de la statistique du Québec (1995), Étude d'impact économique pour le Québec de la construction et de l'entretien des routes et des ponts.